



University of Groningen

Heuristisch wiskunde-onderwijs. Verslag van een onderwijsexperiment.

Streun, Anne van

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1989

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Streun, A. V. (1989). Heuristisch wiskunde-onderwijs. Verslag van een onderwijsexperiment. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

INSTAP

Het doel van dit onderzoeksproject was het ontwikkelen van wiskunde-onderwijs waarin leerlingen beter dan in het gangbare wiskunde-onderwijs zouden leren hun wiskundige kennis te gebruiken bij het oplossen van problemen. De keuze voor de onderwijssituatie in 4 vwo hield in dat die problemen voor een belangrijk deel een toegepast karakter hadden. Nadat gedurende een aantal jaren lesmateriaal was ontwikkeld dat onderwijs in de bedoelde richting mogelijk zou maken, kwam de proef op de som in het vergelijkend onderwijsexperiment, waarin de leereffecten van HWO (het lesmateriaal voor heuristisch wiskunde-onderwijs dat in het project werd ontwikkeld) werden vergeleken met die van gangbaar onderwijs. De beide andere onderwijsvarianten, die het gangbare onderwijs vertegenwoordigden, zijn WEDT en HEWET. WEDT staat voor 'Wiskunde Eerst Dan Toepassingen', een didactisch model dat in klassiek opgebouwde schoolboeken zoals 'Getal en Ruimte' en 'Sigma' wordt gehanteerd. HEWET is het experimenteel lesmateriaal dat het HEWET-team voor 4 vwo en de nieuwe vakken wiskunde A en B ontwikkelde. In die vorm is dat gebruikt in het vergelijkend onderwijsexperiment, terwijl dat lesmateriaal ook voor het grootste deel in de wiskundemethode 'Moderne Wiskunde' is opgenomen.

De drie onderwijsvarianten verschilden niet in de behandelde leerstof, het aantal lessen en evenmin in de aard en het aantal opgaven en problemen. Wel was er een duidelijk verschil in de ordening van toepassingen en 'kale' wiskundige opgaven. In HEWET is sprake van een voortdurende afwisseling, in WEDT komen eerst de 'kale' opgaven en dan de toepassingen, terwijl HWO wordt gekenmerkt door een gefaseerde afwisseling. WEDT besteedt geen aandacht aan heuristische methoden, HEWET alleen indirect en HWO doet dat uitdrukkelijk. De explicitering van wiskundige begrippen en technieken komt in WEDT snel en vaak voor, in HEWET laat en weinig, terwijl HWO geleidelijk en beperkt tot explicitering overgaat.

KERN

Uit de analyse van de data van het vergelijkend onderwijsexperiment blijkt dat leerlingen in HWO (het ontwikkelde heuristische wiskunde-onderwijs) beter leren wiskundige problemen op te lossen dan in HEWET en in HEWET weer beter dan in WEDT. Dat was niet alleen het geval in de streng gecontroleerde experimentele kern van 5 klassen met twee docenten, maar ook in de bredere groep van 21 klassen en 16 docenten. In de beheersing van de basiskennis van begrippen en technieken doet HWO het significant beter dan HEWET, terwijl WEDT een middenpositie inneemt.

De analyse van de WEDT-resultaten laat zien dat de verworven basiskennis wel goed gebruikt kan worden voor het oplossen van standaardopgaven maar dat die basiskennis voor de WEDT-leerlingen weinig wendbaar is, zodat zij die minder goed kunnen toepassen bij het oplossen van problemen dan de andere leerlingen. Het grotere succes dat leerlingen bij HWO behalen vergeleken met HEWET is te herleiden tot het beter kunnen benutten van hun wiskundige basiskennis, met name omdat zij er beter in slagen bij een probleemsituatie een analytisch model (een formule, een vergelijking) te maken. Daarmee hangt samen dat de HWO-leerlingen de basiskennis beter beheersen dan de HEWET-leerlingen. Naarmate leerlingen het vakgebied beter beheersen, blijken verschuivingen op te treden van het gebruik van heuristische methoden naar algoritmische methoden.

Menin
Tu
zoals c
relevan
omdat
leerling
3 vwo,
over d
gevon
nut van
signific

Stellin

1. In e
is g
en t
2. Zov
als
opk
3. Onc
van
pro
4. Het
tran
mer
5. In v
ontv
wisl
6. Het
tuss
bas
Uit
gem
Wis
Rui
Gez
invl
nad
7. Dar
nu v
cluc
Wis

Meningen en houdingen

Tussen klassen bleken verschillen voor te komen in de houding ten opzichte van wiskunde, zoals die uit een herhaald afgenomen vragenlijst over het plezier, de moeilijkheidsgraad en de relevantie naar voren kwam. Die verschillen zijn evenwel niet toe te schrijven aan het leerboek, omdat zij ook binnen onderwijsvarianten voorkwamen. Opvallend is dat in de drie varianten de leerlingen de wiskunde met toepassingen in 4 vwo niet relevanter vonden dan hun wiskunde uit 3 vwo, waarin geen toepassingen voorkwamen. Hetzelfde geldt voor 'Plezier en motivatie', terwijl over de gehele linie de meer toegepaste wiskunde van 4 vwo moeilijker wordt gevonden. De gevonden verschillen tussen de onderwijsvarianten in de invloed op de kijk van leerlingen op het nut van heuristische methoden en op het karakter van de wiskunde bleken niet statistisch significant.

Stellingen

1. In een optimale didactische opbouw van wiskunde-onderwijs dat mede op toepasbaarheid is gericht, moet vanaf het begin een sterke samenhang bestaan tussen wiskundige begrippen en technieken en toegepaste situaties.
2. Zowel het ontbreken van een duidelijke explicitering van wiskundige begrippen en methoden als een snelle explicitering zijn ongunstig voor het leren gebruiken van wiskunde bij het oplossen van problemen.
3. Ondanks het feit dat beheersing van een vakgebied gepaard gaat met het kunnen gebruiken van efficiënte algoritmische methoden, verdient het aanbeveling om aanvankelijk in het leerproces de heuristische methoden te benadrukken.
4. Het leren opstellen van een analytisch model van een reële situatie versterkt in hoge mate de transferwaarde van de verworven wiskundige kennis in de richting van toegepaste problemen.
5. In verband met stelling 4 is het hoogst verontrustend en tevens een miskenning van de gehele ontwikkeling van de wiskunde door de eeuwen heen, dat in de voorgestelde eindtermen wiskunde van de basisvorming de rol van variabelen en formules wordt geminimaliseerd.
6. Het onderzoek van De Leeuw, Meijer, Perrenet en Groen wijst uit dat aan het eind van 3 vwo tussen de drie grote schoolboekenseries geen verschil in transfer bestaat, waarbij de basiskennis als covariabele is genomen.
Uit tabel 8.11 in het eindrapport blijkt dat 'Getal en Ruimte' in 4 vwo op de 'criteriumtest' gemiddeld 2 punten hoger scoort dan 'Moderne Wiskunde', hoewel in 3 vwo 'Moderne Wiskunde' op de basiskennis en de transfertest samen 2 punten hoger scoorde dan 'Getal en Ruimte'.
Gezien de gepubliceerde eindconclusie, namelijk dat het gebruikte wiskundeboek geen invloed heeft op de leerprestaties, is het opmerkelijk dat deze data in het eindrapport niet nader zijn geanalyseerd. (Zie De Leeuw e.a., VU, SVO-project 1128, januari 1988.)
7. Dankzij de invoering van het keuze-onderwerp 'Correlatie en regressie' in wiskunde A kunnen nu veel meer wiskundeleraren kritisch beoordelen of De Lange Jzn terecht uit zijn data concludeert dat vooral meisjes profiteren van werkstukachtige toetsvormen. (Zie de 'Nieuwe Wiskrant' juli en december 1985 en De Lange Jzn, 1987.)

8. De volgende uitspraak van W. Molenaar tijdens 'The Fourth International Congress on Mathematical Education' in Berkeley 1980 heeft nog niets aan waarde en actualiteit ingeboet: 'Students lacking creativity, tidiness, geometrical insight or logical thinking will fail on the Math A program as well as they did on the Math 1. Maybe they should not try to obtain a university degree in one of the social sciences.' (Proceedings, Boston, 1983).
9. De kwaliteit van het universitair onderwijs zal alleen maar structureel kunnen verbeteren, als de onderwijstaak van de wetenschappelijke staf even zwaar wordt beoordeeld als het verrichte onderzoek.
10. De herhaaldelijk op rapportenvergaderingen te beluisteren identificatie van een leerling met zijn cijfer ('Sietske is een 4') doet geen recht aan mijn overtuiging dat een mens meer is dan de som van zijn intellectuele prestaties ('Sietske is een prima meid').
11. De vervreemding tussen ambtelijk en politiek 'Den Haag' en de onderwijswerkelijkheid blijkt onder andere uit het feit dat 'Den Haag' bij de 'bevordering' van de kwaliteit van het onderwijs stelselmatig vergeet dat die in de eerste plaats afhangt van de kwaliteit van de leraren en hun werkomstandigheden.
12. Overigens ben ik van mening dat het aantal ambtenaren van het ministerie van Onderwijs en Wetenschappen gehalveerd moet worden. (Vrij naar Cato Censorius.)

I hear, a
I see, a
I do, an